

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-066275

(43)Date of publication of application : 19.03.1993

(51)Int.Cl. G01T 1/20  
// G01T 7/00

(21)Application number : 03-256939

(71)Applicant : MITSUBISHI ATOM POWER IND  
INC

MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 09.09.1991

(72)Inventor : URAYAMA KATSUMI  
HAYASHIZU TAKEATSU  
OGATA YOSHIKI

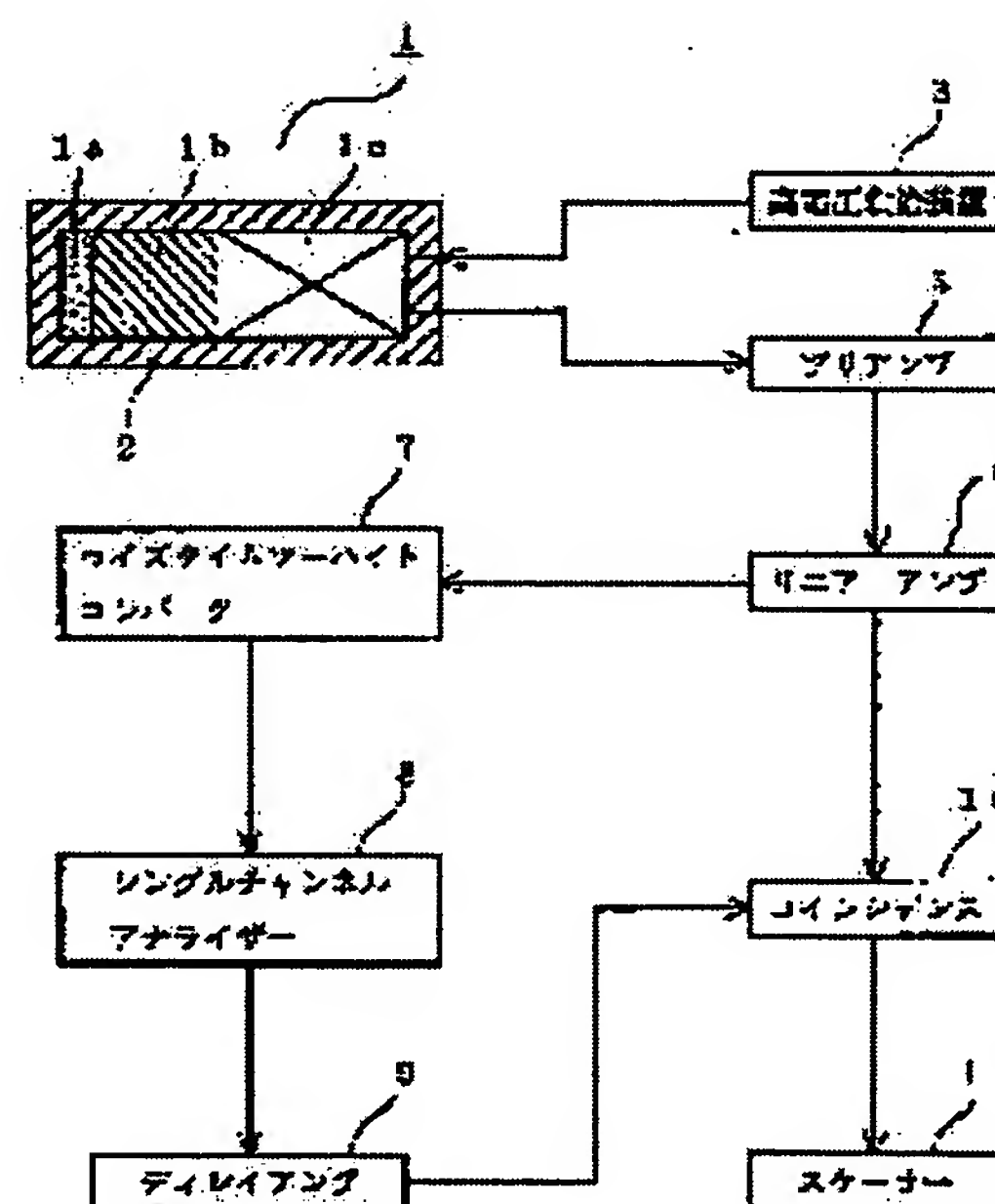
## (54) DIRECTIONAL VARIABLE RADIATION DETECTOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To achieve the wt. reduction of a radiation detector, to enhance directionality and to realize the improvement of scanning properties and the detailedness of detection data.

CONSTITUTION: A detection part is constituted of a Phoswich detector 1 consisting of a plastic scintillator 1a and a CsI(T1) scintillator 1b and  $\gamma$ -rays are incident to those scintillators to emit light pulses which are, in turn, converted to electric signals by a photoelectric converter 1c. These electrical pulses are shaped and amplified by a preamplifier 5 and a linear amplifier 6 and the timings at two arbitrary points are detected at the rising parts of the pulses different in attenuation time by a constant fraction system.

The time lag between two points is inputted to a rise time to height converter 7 converting said time lag to wave height to output the same and the scintillation pulse of the plastic scintillator is triggered to measure the scintillation output of the CsI(T1) scintillator. That is, incident  $\gamma$ -rays are detected only when both of two scintillators emit light.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The HOSUWITCHI detector contained in the protection-from-light case which can cover ultraviolet rays or a visible ray, The pre amplifier which inputs the output signal of said detector into said detector as the high voltage supply equipment which supplies power, and operates orthopedically and outputs a signal pulse, The linear amplifier which inputs the output signal of said pre amplifier, and amplifies and outputs a signal pulse, The rise time two height converter which inputs the output signal of said linear amplifier, and changes and outputs the time difference for two points of arbitration to the wave height in the standup part of an input pulse, With the single channel analyzer who inputs the output signal of said rise time two height converter, and detects and outputs only the pulse between ROWA level and upper level among input pulses The delay amplifier which inputs said single channel analyzer's output signal, and gives and outputs a time lag to an input pulse, The coincidence which inputs the output signal of said delay amplifier, and the output signal of said linear amplifier, and outputs a signal by the synchronization of said both signals, Directive varying radiation line detection equipment characterized by constituting by the scaler which inputs the output signal of said coincidence and carries out the total numeral of the dose.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an available radiation detection instrument like atomic industry, radiation medicine, and nondestructive inspection in the field which uses the radioactive substance and a radiation.

[0002]

[Description of the Prior Art] When detection and measurement of a radiation were carried out, in the radiation line source intensity-distribution measurement containing the radioactive substance of a device, piping, etc., the technique adopted conventionally turned the lead collimator to the measuring object, guided the radiation to the detector in the collimation hole, and had obtained directivity. However, the collimator made from lead serves as a heavy lift, a detecting element becomes large, it was hard to deal with it, and there was a problem which scan measurement takes long duration.

[0003] Moreover, although it is the purpose which solves the above-mentioned problem, for example, the radiation detector using a scintillation plastic optical fiber which is indicated by JP,3-92789,A is developed. Also in this case, in order to raise directivity, it is necessary to enlarge thickness of a wrap radiation shielding material (lead), and a scintillation plastic optical fiber is compared with an old collimator. Although lightweight-ized extraordinarily, said radiation shielding material is a kind of collimator, various collimators with which paths differ in changing the include angle by which a detector is irradiated had to be prepared, and the problem of enlargement of the equipment accompanying it was still left behind.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Therefore, this invention aims at offering the radiation detection instrument which can attain the above-mentioned trouble, i.e., lightweight-izing of a detector and shortening of measurement time amount, and elaboration of the detection information by directive improvement.

[0005]

[Means for Solving the Problem] It corresponds to this purpose. The directive varying radiation line detection equipment of this invention The HOSUWITCHI detector contained in the protection-from-light case which can cover ultraviolet rays or a visible ray, The pre amplifier which inputs the output signal of said detector into said detector as the high voltage supply equipment which supplies power, and operates orthopedically and outputs a signal pulse, The linear amplifier which inputs the output signal of said pre amplifier, and amplifies and outputs a signal pulse, The rise time two height converter which inputs the output signal of said linear amplifier, and changes and outputs the time difference for two points of arbitration to the wave height in the standup part of an input pulse, With the single channel analyzer who inputs the output signal of said rise time two height converter, and detects and outputs only the pulse between ROWA level and upper level among input pulses The delay amplifier which inputs said single channel analyzer's output signal, and gives and outputs a time lag to an input pulse, It is characterized by constituting by the coincidence which inputs the output signal of said delay amplifier, and the output signal of said linear amplifier, and outputs a signal by the synchronization of said both signals, and the scaler which inputs the output signal of said coincidence and carries out the total numeral of the dose.

[0006]

[Function] In this invention, the so-called principle of the HOSUWITCHI detector (refer to the Nikkan Kogyo Shimbun issue "radiation measurement handbook" 298 pages) which combined two kinds of different scintillators with the detecting element optically, and was combined with one optoelectric transducer is applied.

[0007] A HOSUWITCHI detector combines thin plastic scintillator and a thick CsI (TI) scintillator (called a cesium iodide scintillator). If a scintillator is fully thick, change of the luminescence pulse by the include angle of the gamma ray which carries out incidence is small. However, since a radiation becomes [ passage die length ] short about the inside of a scintillator so that it becomes thin, there is a property in which the magnitude of a luminescence pulse becomes small.

[0008] When two different scintillators are combined using such a property, by making one scintillator thin, the light pulse from the detector front is small, and the light pulse from a longitudinal direction becomes large (since the passage length of a radiation becomes long to the incidence from a longitudinal direction). The scintillator of another side can produce a big light pulse that there should just be passage length of enough of an incidence radiation.

[0009] Two kinds of different scintillators are combined, the light pulse by the thin scintillator is set to A among the light pulses by the radiation which carried out incidence from the detector front, and the light pulse of a thick scintillator (this invention cesium iodide scintillator) is set to B. Moreover, if [ in the case of a thin scintillator, set to C the light pulse by the radiation which carried out incidence from the detector longitudinal direction, and / in the case of a thick scintillator ] D, in the magnitude of a light pulse, the relation shown in the next table 1 will be materialized from the property of the above-mentioned scintillator.

[0010]

[Table 1]

放射線入射方向	出 力 パ ル ス
前	薄いシンチレータから小さな光パルス A と 厚いシンチレータから大きな光パルス B
前と横の間	薄いシンチレータから A と C の間の光パルスが発生し、厚いシンチレータから B と D 間の大きな光パルスが発生する。
横	薄いシンチレータから大きな光パルス C と 厚いシンチレータから大きな光パルス D ( B と同等)

[0011] The light pulse output which emitted light to each scintillator is outputted to an optoelectric transducer as a light pulse by which each light pulse was compounded, the light pulse by the radiation which carried out incidence from the detector front is a light pulse with which A and B lapped, and the thing from a detector longitudinal direction is observed as a light pulse with which C and D lapped. Since the configurations of this compounded light pulse differ in front and a longitudinal direction, they can give directivity by selecting only the synthetic light pulse of front.

[0012] Moreover, since the configurations of a synthetic light pulse differ from [ other than front and a longitudinal direction ] middle also to the radiation which carries out incidence, it is possible to change directivity by changing the shape of a pulse form to select. In addition, a detecting element is

dedicated in a protection-from-light case in order to avoid the disturbance by ultraviolet rays or the visible ray.

[0013] Since the synthetic light pulse outputted from said two kinds of scintillators is changed into an electric pulse in an optoelectric transducer and the electric pulse from which the rise time differs is obtained at this time, the measurement section of the signal outputted from a detector After operating orthopedically and amplifying this with amplifier, while selecting only the electric pulse by plastic scintillator using a rise time two height converter and a single channel analyzer The output of coincidence is obtained, when make it delayed by delay amplifier, it considers as a gate pulse, the output signal from the linear amplifier of the preceding paragraph and a synchronization (coincidence) are taken and a gate pulse is inputted. That is, a signal pulse when both plastic scintillator and a CsI (Tl) scintillator emit light to coincidence can be acquired. Therefore, directivity will become very high.

[0014]

[Example] Next, if an example is explained with reference to a drawing, in drawing 1 , a sign 1 is a HOSUWITSUCHI detector, and the HOSUUITCHI detector 1 has combined optically with a thickness of 2 inches CsI (Tl) scintillator 1b and optoelectric-transducer (for example, photomultiplier tube) 1c with plastic scintillator 1a and the diameter of 1 inch with a thickness [ of the diameter of 1 inch ] of 5mm, and it has covered the perimeter in the protection-from-light case 2. That is, since said two kinds of scintillators [ each of ] which constitutes the radiation detecting element of a HOSUWITCHI detector emits light also by a usual visible ray and ultraviolet rays, it is necessary to cover the visible ray and ultraviolet rays used as disturbance for measurement of a radiation (the gamma ray is made into the measuring object in this invention), and a protection-from-light case is used for it for this purpose. Therefore, although aluminum and stainless steel are used as the quality of the material of a protection-from-light case, it is good the anything which can interrupt a visible ray and ultraviolet rays.

[0015] The high voltage supply equipment shown in a sign 3 serves as a power source of said detector, and supplies power to a detector 1. Although the output signal of a detector 1 becomes that by which the signal from plastic scintillator 1a and CsI (Tl) scintillator 1b was compounded, when plastic scintillator 1a is irradiated by the reinforcement and the incidence include angle of a radiation which carry out incidence to a detector and light is emitted, and when CsI(Tl) scintillator 1b is irradiated and it emits light, both may emit light.

[0016] In this invention, it is characterized by what a radiation is detected only when latter [ both ] emits light, and is not detected in other cases. That is, high directivity is obtained by carrying out like this, and, specifically, the description is in the measurement section. leading the signal from a detector to pre amplifier - linear amplifier and a scaler, when the measurement section (digital disposal circuit from a detector) is seen by drawing 1 , even if the thing of versatility [ radiation detector ] is used conventionally -- a dose -- counting -- what is displayed was a general approach.

[0017] On the other hand, although this invention is not different from a conventional method until it carries out pulse magnification with the linear amplifier 6 after carrying out the pulse shaping of the signal from a detector by pre amplifier 5, it has selected only the signal pulse of plastic scintillator 1a for the output signal of the linear amplifier 6 using the rise time two height converter 7 and the single channel analyzer 8. That is, these sortings use the luminescence pulse by the Compton electron by the radiation which carried out incidence to plastic scintillator 1a, and the luminescence pulse by the Compton electron which passes said scintillator and reacts within CsI(Tl) scintillator 1b, and since the recurrence interval of both the luminescence pulse is a short time very much, the electric pulse obtained in optoelectric-transducer 1c is an electric pulse produced by having added the light pulse by each scintillator. Waves differ compared with the luminescence pulse by each scintillator, and this electric pulse becomes what has short pulse rise time. Therefore, the sensibility (directivity) to an incidence radiation is changeable by selecting only the electric pulse which passed both scintillators among the electric pulses by the radiation which carries out incidence to each scintillator, and was generated.

[0018] In the standup part of this input pulse, the rise time two height converter 7 detect the timing of two points of arbitration by the constant fraction method, have the function which change and output the time difference for those two points to the wave height, and can set up ROWA level and

upper level freely in 0 - 100% of range independently for the point detect [ timing ] and measurement wave height field selection. By this point detecting [ timing ], and ROWA and upper level adjustment, by measuring the build-up-time spectrum by both scintillators, both scintillators select the electric pulse which emitted light to coincidence, and output to the latter single channel analyzer 8. In the single channel analyzer 8, only the electric pulse between ROWA level and upper level is detected and (namely, only the pulse of plastic scintillator 1a selection) outputted among input pulses.

[0019] A sign 9 is delay amplifier, and with the delay amplifier 9, since the time difference of an electrical signal arises to the flow of the electrical signal from the linear amplifier 6 to coincidence 10 to the input to a rise time two height converter, a single channel analyzer, and the coincidence 10 that goes via delay amplifier, it has been amended using delay amplifier (it sets for the example of this invention and is delay for 5 microseconds).

[0020] The delayed electric pulse is outputted to the coincidence shown in a sign 10 as a gate pulse. In coincidence 10, only when the signal from the linear amplifier 6 besides the signal from said delay amplifier 9 is also inputted and a gate pulse is inputted among the electric pulses from linear amplifier, the electric pulse from linear amplifier is outputted from coincidence 10. This output signal is inputted into the latter scaler 11, and the total numeral of the dose is carried out.

[0021] In addition, according to the experiment by the radiation detection instrument by the configuration of the above-mentioned example, about directive improvement The result shown in drawing 2 is obtained and the sensibility ahead of a detector (the direction of 0 times) measures the sensibility to an incidence radiation against a longitudinal direction (the direction of 90 degrees). About about 20 times A \*\*\*\* (the prism with a slash shows the example of this invention), Directivity high a single figure in general can be obtained to about 2.3 times (shown in \*\*\*\* and the prism of void) of a conventional method (namely, method which leads the output of linear amplifier to a direct scaler).

[0022]

[Effect of the Invention] According to this invention, as compared with the conventional technique, a radiation detection instrument with directivity high a single figure can be obtained, and detector weight can also be lightweight-ized far (it compares with the example of a lead collimator and is 1/100 or less), therefore a traverse (scan) is easy and can attain shortening of measurement time amount so that clearly from the above explanation. Furthermore, since-izing of the detector can be carried out [ lightweight ], and two or more detecting elements can be prepared, wide range measurement can be performed at once and it can measure to an exposure (incidence of a radiation), and coincidence, a print-out can be acquired quickly and further informational elaboration is attained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the explanatory view (block diagram) of the directive varying radiation line detection equipment concerning one example of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the comparison about the directivity of the example of radiation measurement by the equipment shown in an example, and the example of measurement by the conventional technique.

[Description of Notations]

1 HOSUWITCHI Detector

1a Plastic scintillator

1b CsI (Tl) scintillator

1c Optoelectric transducer (photomultiplier tube)

2 Protection-from-Light Case

3 High Voltage Supply Equipment

5 Pre Amplifier

6 Linear Amplifier

7 Rise Time Two Height Converter

8 Single Channel Analyzer

9 Delay Amplifier

10 Coincidence

11 Scaler

---

[Translation done.]

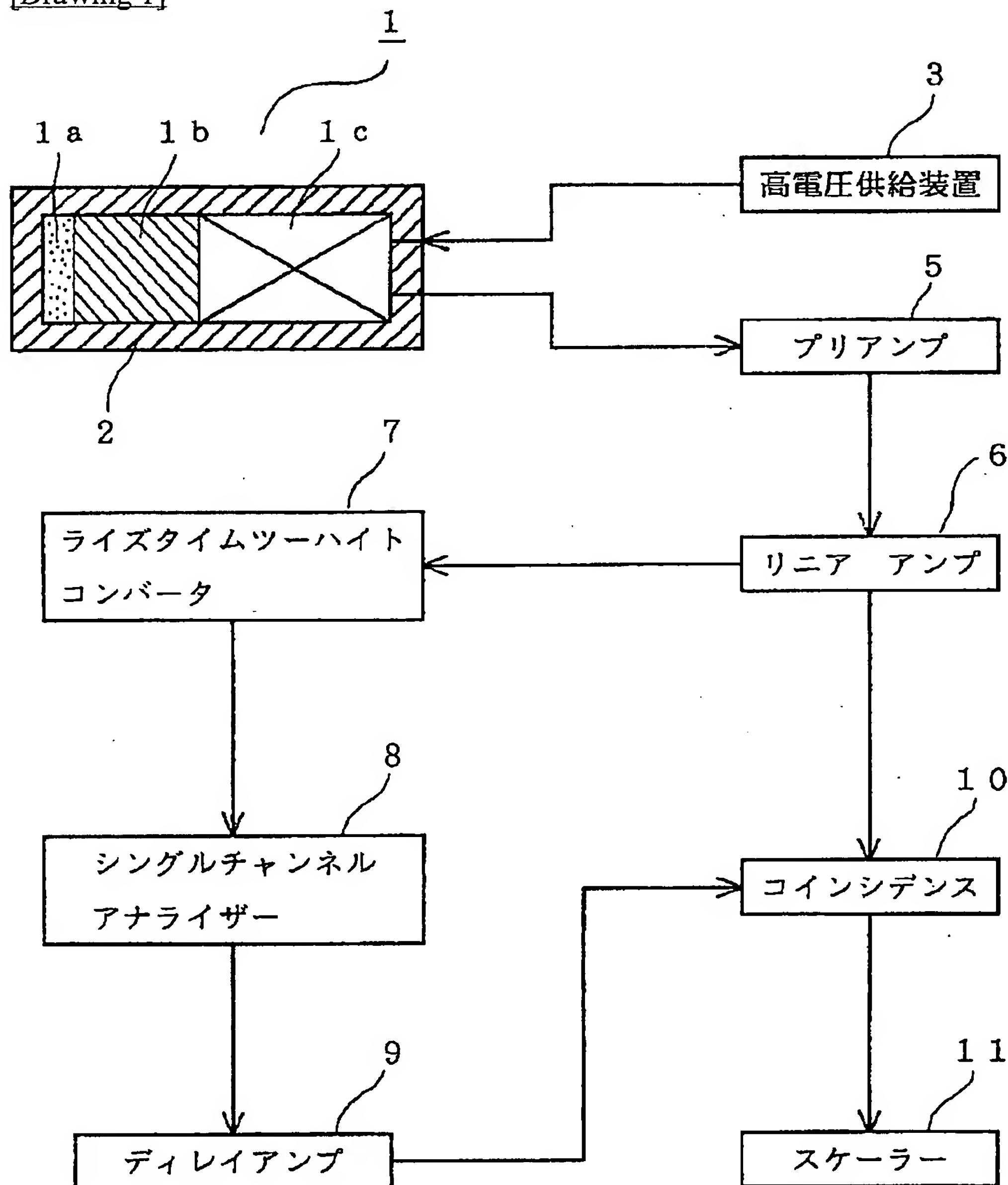
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

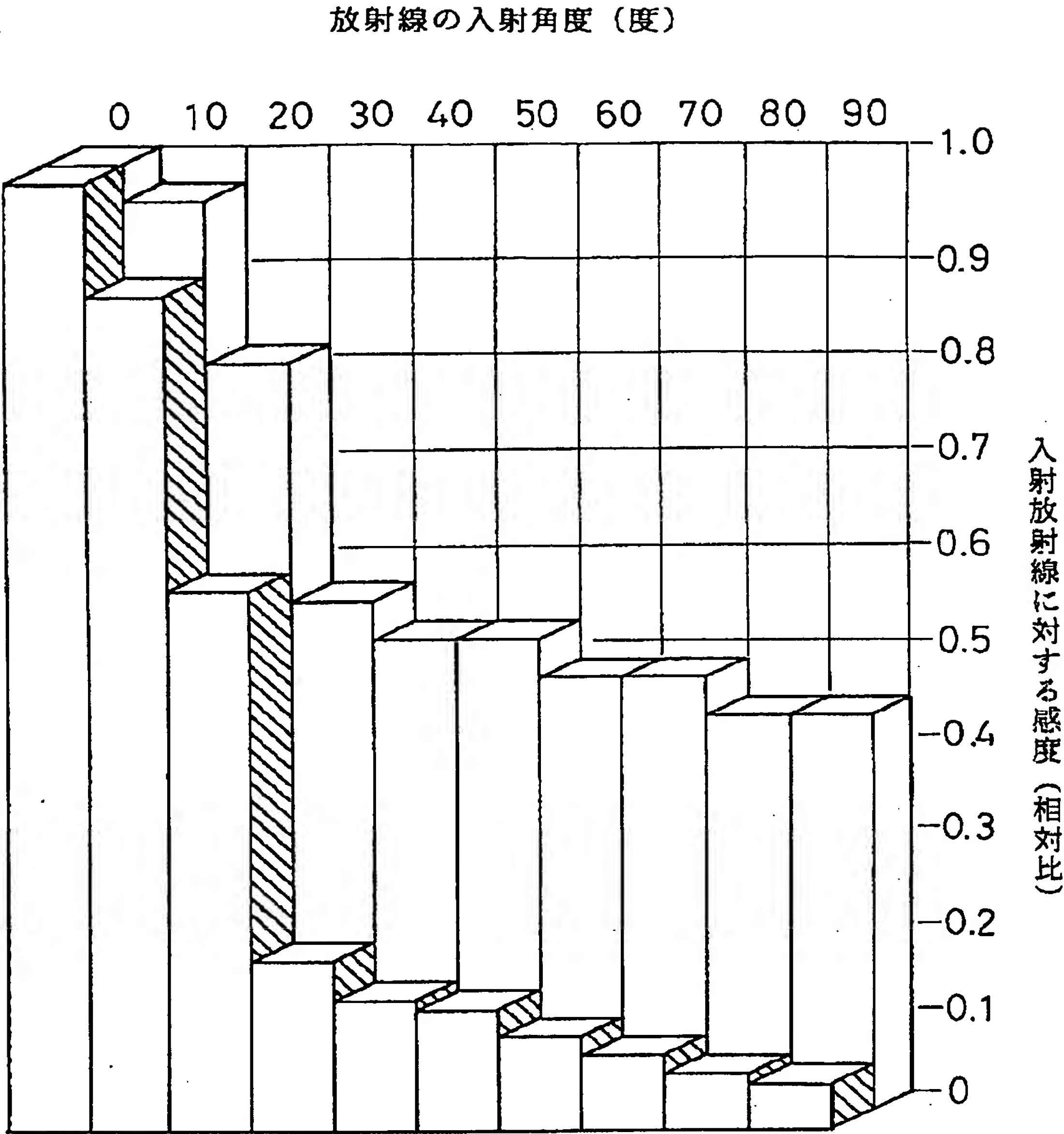
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-66275

(43)公開日 平成5年(1993)3月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 1 T 1/20		F 7204-2G		
// G 0 1 T 7/00		B 7204-2G		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-256939

(22)出願日 平成3年(1991)9月9日

特許法第30条第1項適用申請有り 1991年3月10日 社  
団法人日本原子力学会発行の「1991年春の年会要旨集」  
に発表

(71)出願人 000006161

三菱原子力工業株式会社  
東京都港区芝公園2丁目4番1号

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 浦山 勝己

東京都港区芝公園二丁目4番1号 三菱原  
子力工業株式会社内

(72)発明者 林津 雄厚

東京都港区芝公園二丁目4番1号 三菱原  
子力工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 川井 治男

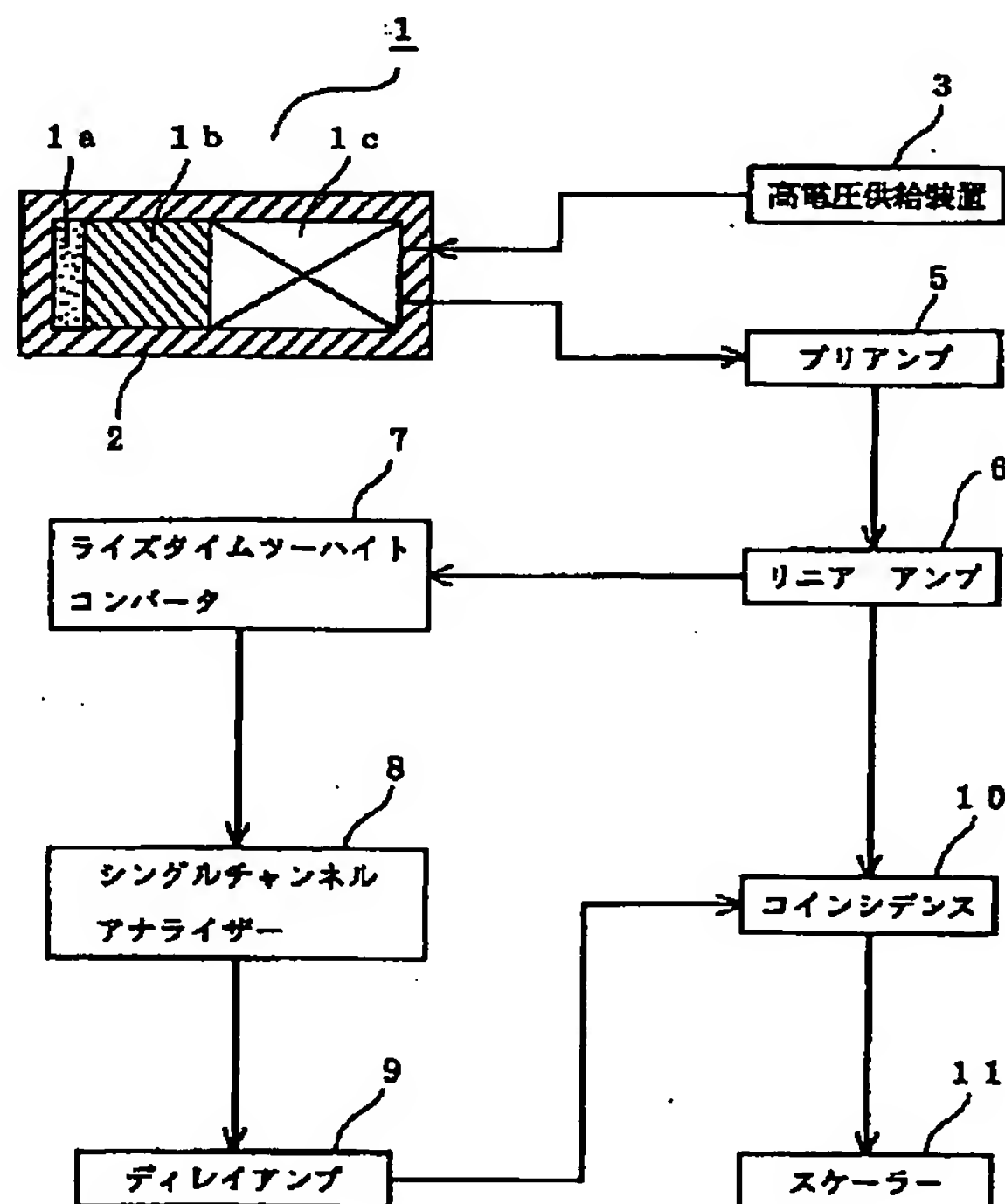
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 指向性可変放射線検出装置

(57)【要約】

【目的】 放射線検出装置の軽量化を図ると共に、指向性を向上し、走査性の改善と検出情報の精緻化を実現する。

【構成】 検出部はプラスチックシンチレータ1aとCsI(Tl)シンチレータ1bによるホスウィッチ検出器1にて構成され、 $\gamma$ 線がこれらのシンチレータに入射して発光した光パルスは、光電変換素子1cにより、電気信号に変換される。この電気的なパルスをアンプ5、6で整形・増幅し、減衰時間の異なるパルスの立ち上がり部分において任意の2点のタイミングをコンスタント・フラクシオン方式により検出する。この2点間の時間差を波高に変換出力するライズタイムツーハイトコンバータ7へ入力し、プラスチックシンチレータの発光パルスをトリガにして、CsI(Tl)シンチレータの発光出力を測定する。即ち、2つのシンチレータの双方が発光した時のみ入射 $\gamma$ 線等を検知することを基本原理としている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 紫外線または可視光線を遮蔽しうる遮光ケース内に収納されたホスウィッチ検出器と、前記検出器に電力を供給する高電圧供給装置と、前記検出器の出力信号を入力し信号パルスを整形して出力するプリアンプと、前記プリアンプの出力信号を入力し信号パルスを増幅して出力するリニアアンプと、前記リニアアンプの出力信号を入力し入力パルスの立ち上がり部分において任意の 2 点間の時間差を波高に変換し出力するライズタイムツーハイトコンバータと、前記ライズタイムツーハイトコンバータの出力信号を入力し入力パルスのうちロワーレベルとアッパーレベル間のパルスのみ検出し出力するシングルチャンネルアナライザーと、前記シングルチャンネルアナライザーの出力信号を入力し入力パルスに時間遅れを与えて出力するディレイアンプと、前記ディレイアンプの出力信号および前記リニアアンプの出力信号を入力し前記両信号の同期により信号を出力するコインシデンスと、前記コインシデンスの出力信号を入力し放射線量を計数表示するスケーラーにより構成したことを特徴とする指向性可変放射線検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、原子力産業、放射線医療、非破壊検査などの様に、放射性物質や放射線を使用する分野において、利用可能な放射線検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】放射線の検出や計測をする場合に、従来採用されている技術は、例えば、放射性物質を含む機器や配管などの放射線線源強度分布計測において、鉛コリメータを測定対象に向け、放射線をコリメート穴にて検出器へガイドし、指向性を得ていた。しかし、鉛製のコリメータが重量物となり、検出部が大きくなり取り扱い難く、走査計測に長時間を要する問題があった。

【0003】また、前述の問題を解消する目的で、例えば、特開平 3-92789 号に開示されているようなシンチレーション・プラスチック光ファイバを用いた放射線検出器が開発されているが、この場合においても、指向性を高める為にはシンチレーション・プラスチック光ファイバを覆う放射線遮蔽材（鉛）の厚さを大きくする必要があり、従前のコリメータと比較して桁違いに軽量化されたとは言え前記放射線遮蔽材は一種のコリメータであり、検出器が照射される角度を変える場合には、径の異なるコリメータを種々準備しなければならず、それに伴う装置の大型化の問題は依然として残された。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】したがって、この発明は前述の問題点、すなわち、検出器の軽量化と計測時間の短縮化、および、指向性向上による検出情報の精緻化を図り得る放射線検出装置を提供することを目的とする

ものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この目的に対応して、この発明の指向性可変放射線検出装置は、紫外線または可視光線を遮蔽しうる遮光ケース内に収納されたホスウィッチ検出器と、前記検出器に電力を供給する高電圧供給装置と、前記検出器の出力信号を入力し信号パルスを整形して出力するプリアンプと、前記プリアンプの出力信号を入力し信号パルスを増幅して出力するリニアアンプと、前記リニアアンプの出力信号を入力し入力パルスの立ち上がり部分において任意の 2 点間の時間差を波高に変換し出力するライズタイムツーハイトコンバータと、前記ライズタイムツーハイトコンバータの出力信号を入力し入力パルスのうちロワーレベルとアッパーレベル間のパルスのみ検出し出力するシングルチャンネルアナライザーと、前記シングルチャンネルアナライザーの出力信号を入力し入力パルスに時間遅れを与えて出力するディレイアンプと、前記ディレイアンプの出力信号および前記リニアアンプの出力信号を入力し前記両信号の同期により信号を出力するコインシデンスと、前記コインシデンスの出力信号を入力し放射線量を計数表示するスケーラーにより構成したことを特徴としている。

## 【0006】

【作用】本発明では、検出部に 2 種類の異なったシンチレータを光学的に結合して 1 本の光電変換素子と組み合わせた、いわゆるホスウィッチ検出器（日刊工業新聞社発行「放射線計測ハンドブック」298 頁参照）の原理を応用している。

【0007】ホスウィッチ検出器は、例えば、薄いプラスチックシンチレータと厚い CsI (Tl) シンチレータ（沃化セシウムシンチレータとも呼ばれる）とを組み合わせる。シンチレータは、十分に厚ければ入射する  $\gamma$  線の角度による発光パルスの変化は小さい。しかしながら、薄くなる程、放射線がシンチレータ内を通過長さが短くなるため、発光パルスの大きさが小さくなる性質がある。

【0008】この様な性質を利用して、2つの異なるシンチレータを結合した場合、一方のシンチレータを薄くすることにより、検出器前方からの光パルスは小さく、横方向からの光パルスは大きくなる（横方向からの入射に対しては放射線の通過長が長くなるため）。他方のシンチレータは、入射放射線の通過長が十分あれば良く、大きな光パルスを生じさせることができる。

【0009】異なる 2 種類のシンチレータを結合し、検出器前方から入射した放射線による光パルスのうち、薄いシンチレータによる光パルスを A とし、厚いシンチレータ（この発明では、沃化セシウムシンチレータ）の光パルスを B とする。また、検出器横方向から入射した放射線による光パルスを薄いシンチレータの場合 C とし、厚いシンチレータの場合 D とすると、前述のシンチレー

3

4

タの性質から、光パルスの大きさには、次の表1に示す  
関係が成立する。

\*【0010】  
\*【表1】

放射線入射方向	出力パルス
前	薄いシンチレータから小さな光パルスAと 厚いシンチレータから大きな光パルスB
前と横の間	薄いシンチレータからAとCの間の光パル スが発生し、厚いシンチレータからBとD 間の大きな光パルスが発生する。
横	薄いシンチレータから大きな光パルスCと 厚いシンチレータから大きな光パルスD（ Bと同等）

【0011】各シンチレータに発光した光パルス出力は、個々の光パルスが合成された光パルスとして光電変換素子へ出力され、検出器前方から入射した放射線による光パルスは、AとBが重なった光パルスであり、検出器横方向からのものは、CとDが重なった光パルスとして観測される。この合成された光パルスの形状は、前方向と横方向とで異なるので、前方向の合成光パルスのみ選定することにより、指向性を持たせることができる。

【0012】また、前方向、横方向以外の中間方向から入射する放射線に対しても、合成光パルスの形状が異なっているので、選定するパルス形状を変えることにより、指向性を変えることが可能である。尚、検出部は紫外線や可視光線による外乱をさけるため遮光ケース内に納める。

【0013】検出器から出力される信号の計測部は、前記2種類のシンチレータから出力される合成光パルスが光電変換素子にて電気パルスに変換され、この時、立上り時間の異なる電気パルスが得られるので、これをアンプで整形・増幅した後、ライズタイムツーフットコンバータ、シングルチャンネルアナライザーを用いてプラスチックシンチレータによる電気パルスのみ選定すると共に、ディレイアンプにて遅延させゲートパルスとし、前段のリニアアンプからの出力信号と同期（コインシデンス）を取り、ゲートパルスが入力された時、コインシデンスの出力が得られる。即ち、プラスチックシンチレータとCsI（Tl）シンチレータの両方が同時に発光した場合の信号パルスを得ることができる。従って、指向性が極めて高いものとなる。

【0014】  
【実施例】次に、実施例について図面を参照して説明すると、図1において符号1はホスウィッチ検出器であり、ホスウィッチ検出器1は、1インチ径の厚さ5ミリのプラスチックシンチレータ1aと1インチ径で厚さ2インチのCsI（Tl）シンチレータ1b、および、光電変換素子（例えば、光電子増倍管）1cを光学的に結合しており、周囲を遮光ケース2によって覆っている。即ち、ホスウィッチ検出器の放射線検出部を構成する前記2種類のシンチレータは、何れも通常の可視光線や紫外線によっても発光してしまうので、放射線（この発明ではγ線を測定対象としている）の測定には、外乱となる可視光線や紫外線を遮蔽する必要がある、この目的の為に遮光ケースが用いられる。従って、遮光ケースの材質としてはアルミニウムやステンレスを用いるが、この他、可視光線や紫外線を遮ることができるものなら何でもよい。

【0015】符号3に示す高電圧供給装置は前記検出器の電源となるもので、検出器1に電力を供給する。検出器1の出力信号は、プラスチックシンチレータ1aとCsI（Tl）シンチレータ1bからの信号が合成されたものとなるが、検出器に入射する放射線の強度および入射角度により、プラスチックシンチレータ1aが照射されて発光する場合と、CsI（Tl）シンチレータ1bが照射されて発光する場合、或いは、両方共発光する場合がある。

【0016】この発明では、後者の両方共に発光する場合のみ放射線を検知し、他の場合には検知しないことを

5

特徴としている。即ち、こうすることで高指向性を得るもので、具体的には、計測部に特徴がある。従来、放射線検出器は種々のものが用いられるにしても、その計測部（検出器からの信号処理回路）は、例えば、図1でみた場合、検出器からの信号をプリアンプ〜リニアアンプ、そして、スケーラーに導くことで放射線量を計数表示するのが一般的な方法であった。

【0017】これに対し、本発明は、検出器からの信号をプリアンプ5でパルス整形した後リニアアンプ6にてパルス増幅するまでは従来法と変わらないが、リニアアンプ6の出力信号をライズタイムツーフットコンバータ7とシングルチャンネルアナライザ8を用いてプラスチックシンチレータ1aの信号パルスのみを選定している。即ち、これらの選別は、プラスチックシンチレータ1aに入射した放射線によるコンプトン電子による発光パルスと、前記シンチレータを通過しCsI(Tl)シンチレータ1b内にて反応するコンプトン電子による発光パルスを利用するもので、両発光パルスの発生間隔は極めて短時間であることから、光電変換素子1cにて得られる電気パルスは、各シンチレータによる光パルスが加算されたことにより生じた電気パルスである。この電気パルスは、個々のシンチレータによる発光パルスと比べ波形が異なり、パルス立ち上がり時間が短いものとなる。従って、各シンチレータに入射する放射線による電気パルスのうち、両方のシンチレータを通過して発生した電気パルスのみ選定することにより、入射放射線に対する感度（指向性）を変えることができる。

【0018】ライズタイムツーフットコンバータ7は、この入力パルスの立ち上がり部分において、任意の2点のタイミングをコンスタント・フラクショナル方式で検出し、その2点間の時間差を波高に変換し出力する機能を有し、タイミング検出点および測定波高領域選択のため、ローレベルとアッパーレベルは独立に0〜100%の範囲で自由に設定できる。このタイミング検出点およびローとアッパーレベル調整により、両シンチレータによる立ち上がり時間スペクトルを測定することにより両シンチレータが同時に発光した電気パルスを選定し、後段のシングルチャンネルアナライザ8へ出力する。シングルチャンネルアナライザ8では、入力パルスのうちローレベルとアッパーレベル間の電気パルスのみ検出（即ち、プラスチックシンチレータ1aのパルスのみ選択）し、出力する。

【0019】符号9はディレイアンプであり、ディレイアンプ9では、リニアアンプ6からコインシデンス10への電気信号の流れに対し、ライズタイムツーフットコンバータ、シングルチャンネルアナライザ、及び、ディレイアンプを経由してのコインシデンス10への入力には電気信号の時間差が生じるため、ディレイアンプを用いて補正（この発明の例においては、5μ秒の遅延）

6

している。

【0020】遅延された電気パルスは、ゲートパルスとして符号10に示すコインシデンスへ出力される。コインシデンス10では、前記ディレイアンプ9からの信号の他、リニアアンプ6からの信号も入力しており、リニアアンプからの電気パルスのうち、ゲートパルスが入力された場合のみ、リニアアンプからの電気パルスをコインシデンス10から出力する。この出力信号は、後段のスケーラ11に入力され放射線量が計数表示される。

10 【0021】尚、指向性の向上については、上記実施例の構成による放射線検出装置による実験によれば、図2に示す結果が得られており、入射放射線に対する感度は検出器前方（0度方向）の感度が横方向（90度方向）に比べ約20倍程度あり（本発明の例を斜線付きの角柱で示している）、従来法（即ち、リニアアンプの出力を直接スケーラーに導く方式）の約2.3倍（図柱、白抜き角柱に示す）に対し概ね1桁高い指向性を得ることができる。

【0022】

20 【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、従来技術と比較して指向性が1桁高い放射線検出装置を得ることができ、また、検出器重量も遥かに軽量化（鉛コリメータの例と比較して百分の一以下）でき、従って、トラバース（走査）が容易で計測時間の短縮化を図ることができる。更に、検出器が軽量化できることから検出部を複数設けることができ、一度に広範囲の計測ができ、照射（放射線の入射）と同時に計測できるので、出力情報を迅速に得ることができ、情報の更なる精緻化が図られる。

30 【図面の簡単な説明】

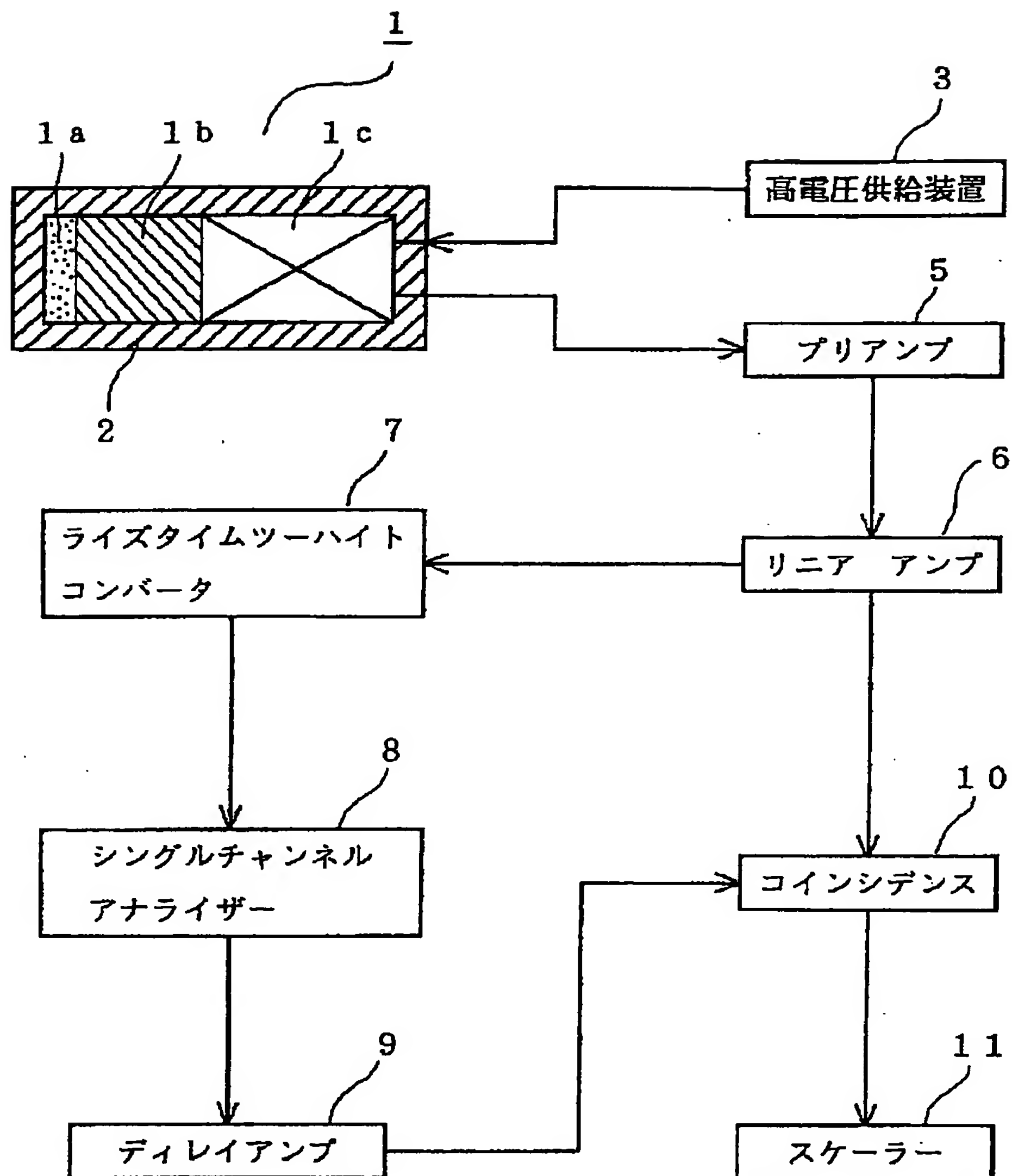
【図1】本発明の一実施例に係る指向性可変放射線検出装置の説明図（ブロック図）である。

【図2】実施例に示す装置による放射線計測例と従来技術による計測例との指向性についての比較を示す図である。

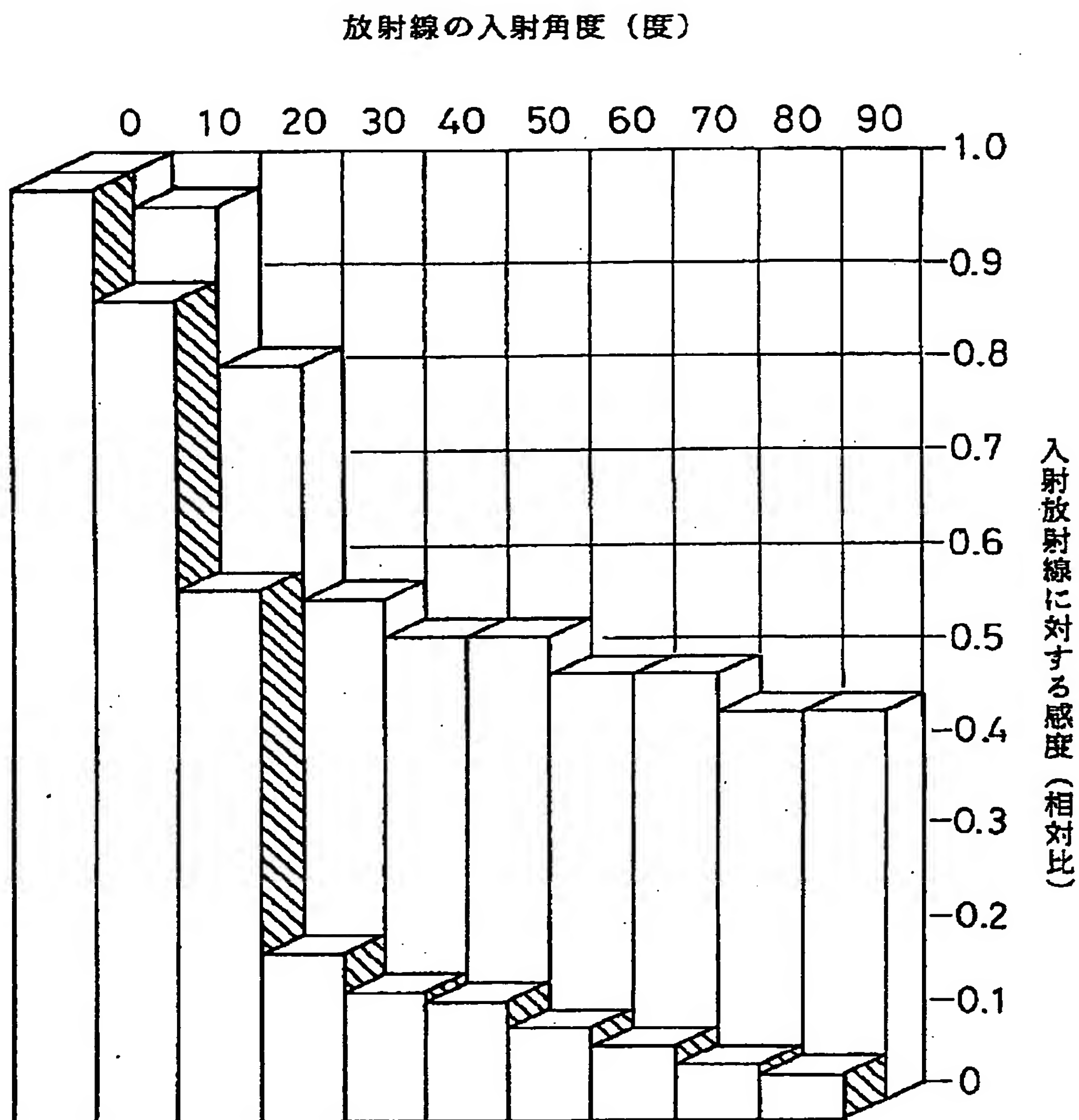
【符号の説明】

- 1 ホスウィッチ検出器
- 1a プラスチックシンチレータ
- 1b CsI(Tl)シンチレータ
- 1c 光電変換素子（光電子増倍管）
- 2 遮光ケース
- 3 高電圧供給装置
- 5 プリアンプ
- 6 リニアアンプ
- 7 ライズタイムツーフットコンバータ
- 8 シングルチャンネルアナライザ
- 9 ディレイアンプ
- 10 コインシデンス
- 11 スケーラー

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 緒方 善樹  
 東京都千代田区丸の内二丁目5番1号 三  
 菱重工業株式会社内